

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 397.1

Anmeldetag: 28. März 2003

Anmelder/Inhaber: Schleifring und Apparatebau GmbH,
82256 Fürstenfeldbruck/DE

Bezeichnung: Pneumatische Verschleissanzeige für Schleifkohlen

IPC: H 01 R 39/58

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Kahle

Dr. Münich & Kollegen

Anwaltskanzlei

Dr. Münich & Kollegen, Anwaltskanzlei
Wilhelm-Mayr-Str. 11, D-80689 München

Telefon: (+49) (0)89 / 54 67 00-0
Telefax: (+49) (0)89 / 54 67 00-49, -99

An das
Deutsche Patent- und
Markenamt

80297 München

Patentanwälte /
European Patent Attorneys
In Bürogemeinschaft
Dr. rer. nat. Wilhelm-L. Münich, Dipl.-Phys.
Dr.-Ing. Georg Lohr

Rechtsanwälte
Dr. jur. Walter O. Schiller †

28.03.2003

Unser Zeichen: Sr 2003/03

Neue deutsche Patentanmeldung

Anmelder: Schleifring und Apparatebau GmbH

Bezeichnung: Pneumatische Verschleißanzeige für
Schleifkohlen

Erfinder: Rainer Hutterer

BESCHREIBUNG**Technisches Gebiet**

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Anzeige des Abriebes von Schleifikontakten bzw. Schleifikohlen, insbesondere von Bürsten für Schleifringe.

Stand der Technik

10 Bei Schleifikontakten, insbesondere bei Bürsten von Schleifringen bzw. Kollektoren ist es wichtig, sicherzustellen, dass die Bürste noch hinreichend viel Kohlematerial aufweist. Abgeriebene Bürsten können zu Kontaktunterbrechungen oder auch zur Zerstörung von
15 Schleifbahnen führen. Wird beispielsweise bei Schleifringen die Bürste so weit abgerieben, dass kein sicherer Kontakt mehr gewährleistet ist, so entstehen durch die Kontaktunterbrechungen Funken, welche zu einem erhöhten Verschleiß von Bürste und Schleifbahn führen.
20 Somit kann auch nur bei kurzer Betriebsdauer mit verschlissenen Bürsten eine wesentlich höherer Verschleiß der Schleifbahn auftreten, als während der restlichen Lebensdauer der Bürste. Dieser Fall ist bei Kommutatoren von Elektromotoren weniger kritisch, da hier ohnehin permanent Funken auftreten und der Motor bei zu
25 großen Übergangswiderstand zum Stillstand kommt.

Um einen fortgeschrittenen Verschleiß von Kohlebürsten zu erkennen, gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher
30 Lösungen.

So sind beispielsweise mechanische Schalter, welche die Position des Bürstenendes erkennen aus der DE 199 32 024 A1, der DE 196 49 212 A1 bekannt. In der US 4,918,348 ist eine Kontaktanordnung beschrieben, bei

5 der die Andruckfeder einen Kontaktteil darstellt. Diese Vorrichtungen mit mechanischen Kontakten zeichnen sich dadurch aus, dass sie relativ preiswert und einfach herstellbar sind. Allerdings sind Sie nicht besonders robust, da hier aufgrund der Anforderungen an die
10 Baugröße nur relativ kleine und damit filigrane Kontakte verwendet werden können. Damit besteht die Gefahr, dass diese Kontakte insbesondere beim Auswechseln der Kohlebürsten mechanisch beschädigt werden und eine abgeriebene Bürste nicht mehr sicher anzeigen. Weiterhin können diese Kontakte durch Kohlestaub beziehungsweise anderes Abriebmaterial verschmutzt und damit in
15 ihrer elektrischen bzw. mechanischen Funktion gestört werden.

20 Weitere Lösungen beschäftigen sich mit relativ komplexen mechanischen Vorrichtungen, welche im Falle eines fortgeschrittenen Kontaktabriebs einen Schaltkontakt betätigen. Derartige Vorrichtung sind beispielsweise in der DE 82 11 804, der DE 198 32 617 A1 oder auch in der
25 DE 89 13 117 offenbart. Diese Vorrichtungen zeichnen sich gegenüber dem zuvor genannten Vorrichtungen dadurch aus, dass sie mechanisch wesentlich robuster sind und damit insbesondere beim Austausch der Bürsten nur schwer beschädigt werden können. Weiterhin ist das
30 elektrische Kontaktsystem von der mechanischen Betätigseinrichtung getrennt. Damit reduziert sich die Gefahr einer Funktionsstörung durch Abriebpartikel

wesentlich. Allerdings sind diese Lösungen aufgrund der hohen Komplexität sehr teuer und in der Bauform groß.
Daher eignet sich diese Vorzugsweise für große elektrische Maschinen, nicht aber für moderne Schleiffringsysteme,
5 welche meist in einen äußerst begrenzten Einbauraum zu integrieren sind.

Eine Verbesserung gegenüber diesen bieten elektrische Systeme, wie sie beispielsweise in der DE 84 33 023,
10 der US 5,509,625 und in der US 5,870,026 beschrieben sind. Hierbei ist ein Leiter isoliert in der Bürste angebracht. Bei fortgeschrittenem Abrieb der Bürste wird die Isolation des Leiters abgerieben und der Leiter selbst kommt in Kontakt mit der Schleifbahn. Die
15 nun geschlossene elektrische Verbindung zwischen dem Leiter und der Schleifbahn kann zur Anzeige eines bestimmten Abriebzustandes herangezogen werden. Diese Systeme zeichnen sich durch relativ einfache mechanische Gestaltung aus, allerdings ermöglichen Sie keine
20 Potentialtrennung.

Eine weitere Verbesserung stellen kontaktlose optische Systeme wie in der US 4,761,594 dar. Hiermit kann eine bestimmte Position der Bürstenrückseite erkannt werden.
25 Durch die optische Abtastung ergibt sich eine Potenzialtrennung.

Alle die hier beschriebenen Systeme haben den Nachteil, dass sie aufwändig und damit teuer in der Herstellung
30 sind. Weiterhin weisen sie meist eine Reihe komplizierter elektrischer und optischer Komponenten auf, welche Fehleranfällig sind.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Ermittlung des Abriebszustandes von Bürsten für Schleifbahnen vorzustellen, welche die zuvor genannten Nachteile nicht aufweist und robust und einfach im Aufbau sowie kostengünstig herstellbar ist.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist in dem unabhängigen Patentanspruch angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst wenigstens einen pneumatischen Sensor, welcher in mechanischer Verbindung mit einer zu überwachenden Bürste angeordnet ist. Pneumatische Sensoren werden Vorzugsweise von einer Druckquelle mit Gas, welches gegenüber der Umgebung unter einem erhöhten Druck steht, versorgt. Derartige Druckquellen können beispielsweise Druckpumpen oder auch Druckbehälter sein. Als Gas wird vorteilhaft erweise Luft eingesetzt. Ebenso kann selbstverständlich auch Stickstoff oder jedes andere vorzugsweise inerte Gas eingesetzt werden. Entsprechend der Position des Sensors ergibt sich ein Druckabfall, welcher nun entsprechend ein Maß für die Länge der Bürste darstellt. Ein solcher Druckabfall kann nun beispielsweise direkt als Druckwert an eine pneumatische Steuerung weitergegeben werden. Eine solche pneumatische Steuerung könnte beispielsweise selbst wieder eine verschlissene Bürste auf pneumatischem Wege nachführen. Alternativ hierzu kann der Druckwert auch in elektrische oder andere mechanische Werte übertragen werden. Durch den Einsatz eines pneumatischen Sensors kommt nun ausschließlich

ein Gas mit der Bürste in Kontakt bzw. in die Nähe der Bürste. Dadurch ergibt sich automatisch eine galvanische Trennung. Zudem kann durch den Gasstrom eine Selbstreinigung des Systems erreicht werden. Dadurch,

5 dass das gesamte System unter Überdruck steht, kann kein Abrieb von Bürste bzw. Schleifbahn in das Sensorsystem eindringen. Somit ergibt sich eine hohe Lebensdauer und Zuverlässigkeit.

10 Das Drucksignal des Sensors kann mit einfachsten Mitteln, nämlich durch einfache Schläuche beziehungsweise Rohre zu von der Messstelle entfernten Auswerteeinheiten geleitet werden.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens ein pneumatischer Sensor über Hebel bzw. Gestänge mit der zu überwachenden Bürste verbunden. Der pneumatische Sensor kann hier beispielsweise als Sensor selbst auf eine hohe Linearität des 20 Druckabfalls als Funktion des Weges optimiert sein. Ein für die jeweilige Aufgabenstellung optimierter Sensor wird dann mittels mechanischer Mittel an das zu messende Objekt, nämlich die Bürste angekoppelt.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist wenigstens ein pneumatischer Sensor in einen Bürstenhalter zur Aufnahme der Bürste integriert. Durch diese funktionale Integration lässt sich eine besonders kompakte und preisgünstige Lösung erreichen. 30 Weiterhin lässt sich dadurch, dass die Aufnahme der Bürste mit einem Gas durchströmt wird, eine Reinigung dieser Aufnahme erreichen. Zur Ausbildung des Bürsten-

halters als pneumatische Sensor wird Gas Vorzugsweise in den Innenraum des Bürstenhalters selbst eingeblasen.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist wenigstens ein Bürstenhalter wenigstens einen parallel zu einer Bürste verlaufenden Strömungs-kanal auf. Ein solcher Strömungskanal kann nun bei-spielsweise durch die Bürste abgedeckt sein, sodass das Gas durch die Strömungskanal seitlich an der Bürste vorbei entweichen kann. Bei einer größeren Länge der Bürste wird eine längere Fläche abgedeckt. Somit ist auch die Länge des Strömungskanals größer. Entsprechend größer ist auch der Strömungswiderstand. Dies ergibt einen kleineren Druckverlust. An Stelle eines Strö-
10 mungskanals können selbstverständlich auch mehrere, kleinere Strömungskanäle parallel geschaltet sein. Ein Strömungskanal kann wahlweise einen konstanten oder aber auch einen ortsabhängigen Querschnitt haben.
15 Dadurch lässt sich die Kennlinie des Sensors optimie-
ren.
20

Zur Erkennung einer bestimmten Bürstenlänge kann auch eine seitliche Bohrung in einem Bürstenhalter vorgese-
25 hen sein. Eine intakte Kohle deckt diese Bohrung ab, so dass durch diese keine Luft entweichen kann. Durch zunehmenden Abrieb der Kohle verringert sich deren Länge, so dass sie ab einer bestimmten Länge nicht mehr in der Lage ist, die Bohrung abzudecken. Nun kann durch diese Bohrung Gas entweichen. Somit weist ein Bürsten-
30 halter mit verschlissener Kohle einen wesentlichen niedrigeren Strömungswiderstand und damit einen höheren

Druckabfall als ein Bürstenhalter mit intakter Kohle auf.

Vorteilhafterweise wird zur Umsetzung der Signale von pneumatischen Sensoren wahlweise wenigstens ein Drucksensor bzw. wenigstens ein Strömungssensor eingesetzt.

Drucksensoren sind besonders einfach und preisgünstig und daher bei den meisten Anwendung zu bevorzugen. Der Nachteil einer Druckmessung ist, dass auch Strömungswiderstände in anderen Teilen des Systems eine Druckmessung verfälschen können. Eine Strömungsmessung (Volumen bzw. Geschwindigkeit) liefert präzisere Ergebnisse, ist aber in der Realisierung aufwändiger.

Weiterhin ist wahlweise ein Verteiler vorgesehen, welcher das Gas von der Druckquelle an mehrere pneumatische Sensoren verteilt. Ist der Verteiler ein einfaches Rohrsystem mit mehreren Anschlüssen, so sind alle daran angeschlossenen pneumatischen Sensoren parallel geschaltet. Es kann hier vorteilhaftweise mit einer einfachen Druckmessung der Druck im Verteiler gemessen und somit ein Maß für das durch alle pneumatischen Sensoren in der Summe entweichende Gas ermittelt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist der Verteiler eine Schaltfunktion auf. Somit sind die einzelnen pneumatischen Sensoren nicht einfach parallel geschaltet. Vielmehr kann ausgewählt werden, welcher pneumatische Sensor mit der Druckquelle verbunden sein soll. Dadurch ist eine selektive Bestimmung des Bürs-

tenabriebes einzelner Bürsten oder einzelner Bürstengruppen möglich.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht eine
5 getaktete Druckquelle vor. Die Lebensdauer normaler Bürsten liegt in der Größenordnung einiger 1000 bis 100.000 Betriebsstunden. Daher ist es ausreichend, Messungen in größeren Zeitintervallen vorzunehmen.

Beispielsweise könnten beim Einsatz in Computertomografen die Messungen einmal am Tag beim Einschalten des Gerätes vorgenommen werden. Hierzu ist im Falle einer Druckpumpe vorteilhafterweise eine Steuereinheit vorgesehen, welche beispielsweise von einer Messeinrichtung oder von einem einfachen Zeitgeber gesteuert wird und zu den gewünschten Messzeitpunkten die Pumpe kurzzeitig für die Durchführung der Messung mit Strom versorgt. Im Falle eines Druckbehälters kann die Druckabgabe durch ein Ventil gesteuert werden. Somit lässt sich mit kleinen Druckbehältern bzw. Kapseln eine Messdauer 15 entsprechend der Lebensdauer der Bürsten erreichen. Die Druckbehälter können dann mit den Bürsten ausgetauscht werden.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass
25 die Druckquelle zur Abgabe von Druckimpulsen ausgelegt ist. Somit lässt sich anstatt der statischen Druck- bzw. Strömungsmessung eine dynamische Messung durchführen.

30 In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist das gesamte pneumatische System zur Reinigung der Bürstenhalter mit einem erhöhten Druck beaufschlagbar. So kann

durch diesen erhöhten Druck das System von eventuell eingedrungenen Verunreinigungen, wie beispielsweise Kohlestaub gereinigt werden. Gleichzeitig kann damit auch eine Schleifbahn unter den entsprechenden Bürsten
5 von Verunreinigungen befreit werden.

Neben der Ermittlung des Kohleabtriebs kann auch durch eine dynamische Messung auf Rundlauftoleranzen bei Schleifringen geschlossen werden. So sind die Bürsten
10 im Idealfall in kontinuierlichem Kontakt mit der Schleifbahn. Durch Messung der Bürstenhöhe während der Drehung oder zumindest an mehreren Positionen des Umfangs kann nun die Bahnhöhe bzw. Schwankungen der Bahnhöhe ermittelt werden.

15 Durch die Messung der Bürstenhöhe kann auch eine einfache Anzeige der exakten Justage bzw. Ausrichtung von Bürstenblöcken mit einer Vielzahl von Bürsten erfolgen. So kann beispielsweise bei einem großen Bürstenblock an
20 jedem Ende eine Bürste mit Längenmessung vorgesehen sein. Bei der Montage bzw. Justage des Bürstenblocks können die Messwerte oder Grenzwerte angezeigt werden.
Damit kann der Bürstenblock exakt parallel zur Bahn
25 justiert werden. Somit ergeben sich gleichmäßige An-

presskräfte und eine höhere Lebensdauer.

Weiterhin kann entsprechend den Messwerten der Bürstenabriebmessung eine Nachstellung einzelner Bürsten oder eines ganzen Bürstenblockes mit einer Vielzahl von
30 Bürsten erfolgen. Damit ist der Federweg und folglich auch der Anpressdruck einzelner Bürsten immer konstant. Die Verstellung kann beispielsweise durch verschieben

zweier keilförmiger Teile gegeneinander oder durch einen an zwei parallelen Balken aufgehängten Bürstenblock erfolgen. Der Antrieb zu Verstellung erfolgt hier vorteilhafterweise mittels einer Spindel. Hier sind
5 keine hohen Verstellgeschwindigkeiten notwendig, aber eine Beibehaltung der Position ohne Speisung eines Antriebsmotors ist vorteilhaft.

Weiterhin kann mittels einer Auswerteeinheit eine
10 Auswertung der Sensorsignale erfolgen. Als Ergebnis dieser Auswertung kann beispielsweise die noch verbleibende Betriebsdauer bzw. Weglänge bei Schleifbahnen oder auch Anzahl von Umdrehungen im Falle von Schleifringen ausgegeben werden. Ebenso kann auch die relative
15 Abnutzung der Bürsten angezeigt werden.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zu Ermittlung der Länge von Bürsten (12) in Schleifbahnanordnungen beziehungsweise Kollektoren umfasst die folgenden Schritte:
20 Einspeisen eines Gases in einen pneumatischen Sensor, welcher vorzugsweise in einen Bürstenhalter zur Aufnahme der Bürste integriert ist, Messen von Volumen bzw. Geschwindigkeit des durchströmenden Gases bzw. des Druckabfalls.
25 Die hier bevorzugt einsetzbaren pneumatischen Sensoren sind in der vorhergehenden Beschreibung dargestellt.

Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben.

Fig. 1 zeigt in allgemeiner Form schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

10

Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung zwei auf eine gemeinsame Trägerplatte montierte köcherförmige Bürstenhalter.

15

Fig. 3 zeigt in seitlicher Ansicht einen auf eine Trägerplatte montierten köcherförmigen Bürstenhalter.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt entlang der senkrechten Linie aus Fig. 3.

20

Fig. 1 zeigt in schematischer Form eine erfindungsgemäße Vorrichtung. Eine Druckquelle (2), welche beispielsweise als Druckpumpe ausgebildet ist, liefert über die Druckleitung (6) unter Druck stehendes Gas an einen Verteiler (3). Von diesem Verteiler aus wird das Gas über wenigstens eine weitere Druckleitung (7) an wenigstens einen Bürstenhalter (1) weiter verteilt.

Vorteilhaftweise stehen noch weitere Anschlüsse (10) zum Anschluss weiterer Bürstenhalter zur Verfügung.

25

Weiterhin ist ein Drucksensor (4) vorgesehen, welcher mittels einer Messleitung an das pneumatische System angeschlossen ist. Der Anschluss kann hierbei wahlweise

unmittelbar an der Pumpe, an den Verteiler, an einen oder mehrere Bürstenhalter oder an beliebigen anderen Punkten des Systems erfolgen. Das Ausgangssignal des Drucksensors wird durch eine Signalleitung (9) an eine 5 Auswerteeinheit (5) weiter übermittelt. In diesem Beispiel sind die Bürstenhalter (1) selbst als pneumatische Sensoren ausgebildet. Entsprechend der Bürstelänge nimmt der Strömungswiderstand der pneumatischen Sensoren ab, so dass entsprechend im pneumatischen 10 System mit zunehmendem Bürstenabrieb der Druck sinkt.

Dieser kann nun durch den Drucksensor ausgewertet werden.

In Fig. 2 sind in perspektivischer Darstellung zwei auf 15 eine gemeinsame Trägerplatte montierte köcherförmige Bürstenhalter dargestellt. Diese Bürstenhalter sind gleichzeitig als pneumatische Sensoren ausgebildet.

Fig. 3 zeigt einen solchen köcherförmigen Bürstenhalter 20 (1) in seitlicher Ansicht. Am unteren Ende des Bürstenhalters ragt die Bürste (12) heraus. Eine solche Bürste wird vorteilhafterweise aus einem Gemisch umfassend Graphit und andere Komponenten gepresst. Sie kann wahlweise eine runde oder eckige Form haben. Die Ein- 25 speisung von unter Druck stehendem Gas erfolgt vorzugsweise über einen Anschlussstutzen (15). Zum Gasaustritt ist eine Bohrung (11) vorgesehen. Diese Bohrung wird normalerweise durch die Bürste abgedeckt, so dass nur wenig Gas austreten kann. Ist die Bürste stark verschlissen, so ist sie zu kurz, um diese Bohrung abzudecken. Es kann nun das Gas, welches durch den Anschluss- 30 stutzen (15) einströmt durch die Bohrung (11) wieder

entweichen. Dadurch ergibt sich ein starker Druckabfall im System, welcher durch den Drucksensor (4) gemessen werden kann. Zusätzlich kann am oberen Ende der Bürste noch eine Dichtung vorgesehen sein.

5

Ohne den Grundgedanken der Erfindung zu ändern, können selbstverständlich Gaseintritt und Gasaustrittöffnung miteinander vertauscht werden. Auch kann an Stelle von Überdruck ebenso mit Unterdruck gearbeitet werden. Die Position der Bohrung (11) bestimmt nun bei welcher Länge der Bürste eine Verschleißanzeige erfolgt. An Stelle einer Bohrung können auch mehrere Bohrungen, beispielsweise auch mit unterschiedlichen Querschnitten vorgesehen werden. Damit ist eine mehrstufige Anzeige realisierbar.

10

15

In Fig. 4 ist ein Schnitt entlang der senkrechten Linie von Fig. 3 dargestellt. Dies entspricht einem Schnitt durch die perspektivisch dargestellte Anordnung aus Fig. 2. Ergänzend zu den anderen Figuren ist hier noch die Schleifbahn (13), auf welcher die Bürste (12) schleift zu erkennen. Die Bürste wird mittels einer Feder auf die Schleifbahn gedrückt. In einem nur wenig verschlissenen Zustand, wie auf der linken Seite der Fig. 4 dargestellt, ist durch die Bürste die Bohrung (11) verschlossen. Auf der rechten Seite ist eine stärker verschlissene Bürste dargestellt, welche nun so kurz ist, dass sie die Bohrung (11, rechts) nicht mehr abdecken kann. Somit kann durch diese Bohrung Gas entweichen.

20

25

30

Bezugszeichenliste

- 1 Bürstenhalter
- 2 Druckpumpe
- 5 3 Verteiler
- 4 Drucksensor
- 5 Auswerteeinheit
- 6 Druckleitung Pumpe-Verteiler
- 7 Druckleitung zu einem Bürstenhalter
- 10 8 Messleitung zum Drucksensor
- 9 Signalleitung
- 10 Anschlüsse für weitere Bürstenhalter
- 11 Bohrung
- 12 Bürste
- 15 13 Schleifbahn
- 14 Befestigung des Bürstenhalters in einer Trägerplatte
- 15 Anschlussstutzen
- 16 Zuleitungsschlauch

20

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Signalisierung der Länge von Bürs-
ten (12) in Schleifbahnanordnungen bzw. Kollektoren
dadurch **gekennzeichnet**, dass
wenigstens eine Bürste (12) in mechanischer Ver-
bindung mit wenigstens einem pneumatischen Sensor
vorgesehen ist, welcher von einer Druckquelle (2)
mit einem Gas gespeist wird und dessen Druckabfall
ein Maß für die Länge der Bürste darstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
wenigstens ein pneumatischer Sensor über Hebel
bzw. Gestänge den mit der zu überwachenden Bürste
(12) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
wenigstens ein pneumatischer Sensor in einen Bürs-
tenhalter (1) zur Aufnahme der Bürste (12) integ-
riert ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
wenigstens ein pneumatischer Sensor wenigstens ei-
nen parallel zu einer Bürste verlaufenden Strö-
mungskanal aufweist, welcher in Länge und/oder
Querschnitt entsprechend der Bürstenposition durch
die Bürste (12) verändert wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
wenigstens in einem pneumatischen Sensor eine
5 seitliche Bohrung (11) vorgesehen ist, welche nor-
malerweise von der Bürste (12) abgedeckt ist und
erst bei einem bestimmten Verschleiß der Bürste
freigegeben wird, sodass durch diese Gas entwei-
chen kann.

10

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
zur Umsetzung der pneumatischen Signale von pneu-
15 matischen Sensoren wahlweise wenigstens ein Sensor
(4), wahlweise als Drucksensor bzw. Strömungssen-
sor ausgebildet, vorgesehen ist.

15

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
20 dadurch **gekennzeichnet**, dass
zum gleichzeitigen Anschluss mehrerer pneumati-
scher Sensoren an eine Druckquelle (2) ein Vertei-
ler (3) vorgesehen ist.

25

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch **gekennzeichnet**, dass
der Verteiler (3) eine Schaltfunktion zur selekti-
ven Druckeinspeisung in bestimmte pneumatische
30 Sensoren aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**, dass

die Druckquelle zeitlich gesteuert aktivierbar
5 ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**, dass

die Druckquelle zur Abgabe von Druckimpulsen aus-
10 gebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

15 dadurch **gekennzeichnet**, dass

das gesamte pneumatische System zur Reinigung mit
einem erhöhten Druck beaufschlagbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,

20 dadurch **gekennzeichnet**, dass

eine Vorrichtung zur Justage der gesamten Höhe ei-
nes Bürstenblocks umfassend mehrere Bürsten ent-
sprechend den Signalen der pneumatischen Sensoren
25 vorgesehen ist.

13. Verfahren zu Ermittlung der Länge von Bürsten
(12) in Schleifbahnanordnungen beziehungsweise
Kollektoren umfassend die folgenden Schritte:

- Einspeisen eines Gases in einen pneumatischen Sensor, welcher vorzugsweise in einen Bürstenhalter zur Aufnahme der Bürste integriert ist,
- Messen von Volumen bzw. Geschwindigkeit des durchströmenden Gases bzw. des Druckabfalls.

5

10

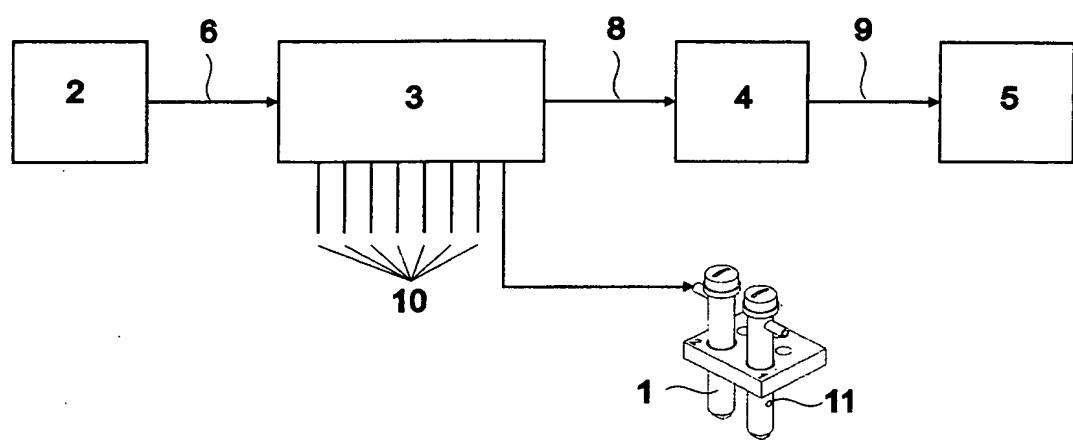
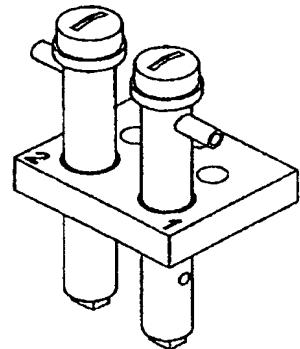
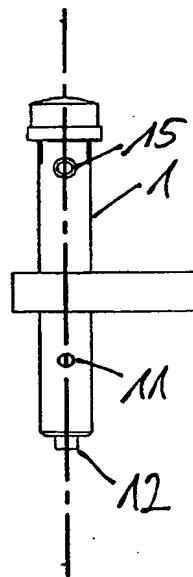
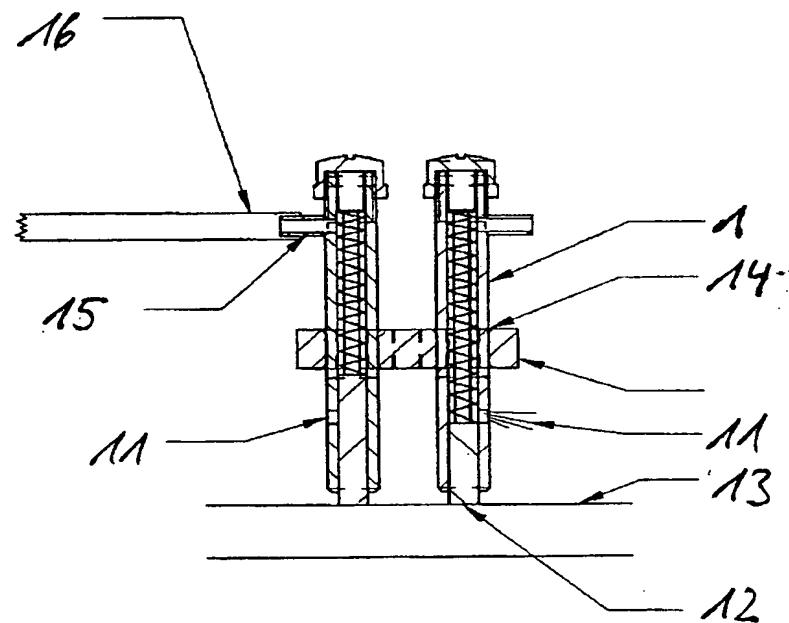
Fig. 1:**Fig. 2:**

Fig. 3:**Fig. 4:**

Z U S A M M E N F A S S U N G

5 Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Signalisierung
der aktuellen Bürstenlänge von Bürsten in Schleifkon-
takten. Hierzu wird durch einen pneumatischen Sensor,
ein Druckwert entsprechend der Bürstenlänge ermittelt
und mittels einer Auswerteeinheit ein entsprechendes
Ausgabesignal erzeugt.

10